

メタデータに基づく社会見学支援システムの開発と評価

- Museum Network の構築と可能性 -

Development and Evaluation of School Guide Support System based on Metadata

- Establishment and Possibility of Museum Network -

岩崎公弥子* 安田孝美** 横井茂樹**

電気通信大学大学院情報システム学研究科* 名古屋大学大学院情報科学研究科**

Abstract In recent years, much attention has been given worldwide to practical use of museum resources for school education through the Internet. We have developed a web-based system using XML (eXtensible Markup Language) to use digital museum resources effectively among museums and schools on networks. The Museum Network, which we have defined, is a model to indicate how to deal with digital museum or school resources using metadata standards such as Dublin Core. We used this model and developed “Online Teaching Material” and “School Trip Guide”. In this system, we focused on for school trip. Moreover, when a user selects his own interest or purpose, the system chooses the exact resources from the database by using metadata and makes personalized pages automatically. For that reason, the system offers the appropriate materials to schools; consequently we expect strong collaboration between museums and schools on the web through the Museum Network.

Keywords: ミュージアム, 社会見学, メタデータ

1. はじめに

ミュージアムと学校の広義の意味での「連携」は、以前から 1) 社会見学、2) 学芸員の出張授業、3) 展示物の学校への貸出などを通じて、積極的に実施されてきている(加藤他 2000a ; 2000c)。社会教育の場であるミュージアムとの「連携」は、学校教育の中に「自発性」「多様性」「現実性」の教育をもたらす、事象を学習するだけではなく、様々な能力の育成を生徒にもたらす。しかし、実際は「連携」とは程遠く、遠足の一環、学芸員と交流するイベントなど、学習の要素は極めて低い。「連携」である為には、そこに「効果」「目標」「継続性」がなければならない(村上 1995)。この問題を解決するために、教員研修、見学のしおりやワークシートの作成が考えられるが、現場では多大の労力を費やさなければならぬため、十分な準備がなされていないのが現状

である。

本研究では、ミュージアムと学校の連携(以下、博学連携と呼ぶ)の形態で特に重要であると思われる「社会見学」を取り上げ、既存のシステムでは実現されていない課題を教員や学芸員の意見を基に以下の4点に整理した。

- 1) 学習レベル・状況に応じたミュージアム資料の提供
- 2) 学習目的・目標に応じた教材の提供
- 3) 上記の継続的な利用環境の整備
- 4) 低コストでの教材開発

上記のような利用者のレベルや目的に応じた博学連携のオンラインシステムの開発は教育現場からの必要性がありながら、従来あまり積極的に行われてこなかった。そこで、今回、これらの点に着目し、社会見学の特徴から「ミュージアムと学校の連携授業」とミュージアムに来館し、課題等に取り組む一般的な「社会見学」に大別し、

各々に対応するものとして「オンライン教材」と「社会見学ガイド」(以下、各々の教材を本システムと呼ぶ)の開発を行った。これは、4章で述べる著者らが行った「オンライン教材」のアンケート調査で、約7割の生徒が「役立った」と述べるように学習効果が高く、有効性があることが明らかになった。

また、従来、展示物のデジタルコンテンツは、独自のフォーマットやデータベースで管理しているためミュージアム間で互換性がないという問題点があった。また、目的も資料管理のみに焦点が置かれており、個別性に対応した教材としての再利用に有効的な管理手法が取られていなかった。そこで、本研究では、以下の2点の実現を目指し、資料記述方式の標準化による効果的な教材作成支援の仕組みを提案した。

- 1) 図書館情報における標準記述である Dublin Core を拡張したメタデータをインターネット上での博学連携における管理手法として利用する。
- 2) メタデータを従来のパッケージ化された教材や Web ページ毎ではなく、素材毎(資料単位)に記述することによって、自由に素材を組み合わせることで利用者の要求に応じたコンテンツを自動作成し、配信できるようにする。

上述したメタデータによる資料管理は筆者らが以前から取り組んできたことだが(岩崎他 2000 ; 2002a) 今回、メタデータの標準化、ならびに、資料の組み合わせに有効な記述法の検討を行い、利用者の個別性に応じた教材提供が効率的にできるようにした。

従って、本研究の新規性は、以下の2点となる。

- 1) 素材毎に共通なメタデータの記述を行う管理手法の検討
- 2) 社会見学に基づく利用者のレベル・目的に

応じた博学連携のオンラインシステムの開発

更に、本研究では、メタデータによって管理し、提供する基盤を「Museum Network」(以下、本ネットワークと呼ぶ)と称して、ミュージアムや学校が保有するデジタルコンテンツの相互利用及び個別性に応じた資料提供に必要な基礎的手法として提案した。

このような教育へのミュージアムコンテンツの利用は、IT (Information Technology) 化が進む学校にとっても極めて重要であると考えられる。近年、学校では、コンピュータのハード、ソフトの整備が急速に進み、授業でも「調べ学習」などでインターネットを利用する場面が増えつつある。しかし、コンテンツ不足から、十分な資料提供が行われていないのが現状である。このような状況の中、ミュージアムなど社会機関が有するコンテンツの有効利用が一助と成り得ると考えられる。

以下、2章では、博学連携の現状と問題点を論じ、3章で筆者らが提案するミュージアム資料のメタデータによる管理についてその有効性を議論する。4章でミュージアムと学校教育(教科教育)の利用形態を「オンライン教材」を用いて検証し、続く5章で社会見学について、「社会見学ガイド」を使って考察する。そして、6章で「Museum Network」について論考する。

なお、本稿では提案システムの有用性を示すために、具体的なミュージアムとして名古屋市にある名古屋市科学館と産業技術記念館において実証実験を行った。これは、名古屋市科学館には様々な科学展示があり、本研究が対象としている小中学校の理科教育におけるオンライン教材開発に適しており、一方、産業技術記念館には学校教育および生涯教育に利用可能な実物展示が広大なフロアーに置かれ、来館者の年齢や興味によ

って自由に順路を決めることができるため、本研究で開発する社会見学ガイドの有効性を実証するのに適しているからである。

2. 学校におけるミュージアム資料の活用

2.1 博学連携の現状と問題点

近年、博学連携の動きは「総合的な学習の時間」の導入に伴い活発化してきた。連携の方法にも様々あるが、最も一般的に実施されているのが、生徒が直接ミュージアムに訪れ、調べ学習や体験学習を行う「社会見学」である。すでに埼玉県立歴史資料館をはじめ、先進的なミュージアムでは、生徒の見学支援を行うワークシートやプログラムを作成している(村上 2001)。学校においても、社会見学の有効性を高めるために、教員が事前にミュージアムに訪れ情報収集を行ったり、授業内で関連するミュージアム資料の紹介を行ったりしている。また、生徒が、予め Web ページを用いて展示物を調べたり、館内地図を見て見学ルートを決める事例も増えてきた。しかし、未だ時間的、制度的、コスト的な問題が多く、ミュージアムと学校が十分に準備できないまま、社会見学に至ることが多い。著者らが複数のミュージアムの学芸員や小中学校の教員に聞き取り調査したところ、以下に示す問題点が明らかになった。

ミュージアム

- (1) 社会見学の手引きやルートマップがない
- (2) 学芸員が全ての展示物について解説する時間がない
- (3) 充実した Web ページを作成し、公開するコストがない

学校

- (4) 教師が事前研修する時間がない

- (5) 情報が不十分で授業の中でミュージアム資料を活用できない
- (6) 事前学習をするための資料がない
- (7) 情報がないため、見学のプランを立てることが困難である
- (8) 事後学習を支援する仕組みがない
- (9) 利用者のレベルや目的に応じた展示物情報を入手することができない

本稿では、上記の項目を解決するため、社会見学を事前から事後に至るまで支援する仕組みとして社会見学支援システムを開発した。また、本研究では、社会見学の特徴の違いから一般的な社会見学支援システムだけではなく、ミュージアムと学校教育の連携授業のためのシステムも開発した。本稿で述べる「ミュージアムと学校教育の連携授業」では、理科や社会などの教科教育の一環として社会見学を実施し、そこで学習する内容は、教科書に基づくものを想定している。そこで筆者らは、教科書にミュージアム資料を関連づけた「オンライン教材」と社会見学の支援システム「社会見学ガイド」を開発した。

2.2 先行研究及び本システムの課題

前節で列挙した問題点を解決するために、先進的な試みを実施しているオンラインや実空間のミュージアムがある。例えば、国立民族学博物館や東京大学総合研究博物館では、実際に来館した人に文字、音声、動画等で各展示物を解説する携帯端末(ガイドシステム)の貸出を行っている(坂村 1998 ; 栗田他 1997)。本手法によって、見学者に詳細な情報提供ができ、前節の問題点(2)、(5)の解決策になると考えられる。しかし、膨大な資料提示を全ての人に等しく行っているため、利用者は結局何を見たら良いか迷いを生じることがある。そのため、個人の興味や目的に応じて提供するミュージアムの資料を変える仕組み

が必要になってくる。現在、その研究として、角らの「C-MAP」や「Palm Guide」がある(角他 1998 ; 2000)。これは、来館者の位置情報をセンサで検出し、興味、見学履歴、プロフィールなどの個人情報情報を考慮して、見学ルートを提案するシステムである。これにより、見学者は興味や目的に応じて、見学を行うことができる。これは、前節の問題点(1)、(7)、(9)の解決策として位置づけることができる。更に、社会見学の事前と事後に活用することにより、問題点(6)、(8)の解決策になると考えられる。しかし、本システムが意図する教科書や他関連資料へのリンクの仕組みがなく、展示物の難易度や重要度を考慮した情報提供の仕組みになっていない。

そこで、本研究では、前節の問題点をふまえ、特に利用者のレベルや目的に応じて教材提供ができる仕組みを教科書及び参考資料との連携の中で検討する。また、前節の問題点(3)に関連するが、特定のミュージアムに特化した見学支援システム開発では、ミュージアムの数だけ開発コストがかかり、全国のミュージアムで見学支援システムを整備することは困難である。そのため、特殊なソフトウェアを利用することなくオンラインコンテンツの開発を可能にすると共に、開発されたコンテンツを複数の機関で相互利用できる等、汎用性のあるシステム設計を本研究の課題に加えた。

以上の点をふまえ、本研究では、ミュージアム資料にメタデータを付与し、それに基づくシステム開発を行うこととした。これは、ミュージアムの資料、教科書等の各素材をプログラムによって自動的に組み合わせ、利用者、状況、目的に応じたコンテンツ提供を行うためには、必要不可欠な仕組みであり、メタデータに基づき自動的にページが作成できることから現行のHTMLでは困難な膨大な種類のコンテンツ提供を可能にする。

2.3 各社会見学システムの特徴と目的

本研究は、博学連携の多様な利用形態に基づくシステム開発ならびにメタデータによるミュージアム資料管理を通じて、現状の社会見学の問題点を改善しようとするものである。社会見学には、その特徴から、一般的な社会見学システムの他にミュージアムと学校教育の連携授業(教科教育)の中で実施するシステムが必要である。本文では、教科教育に基づくシステムを「オンライン教材」、社会見学システムを「社会見学ガイド」と呼ぶ。以下に各々のシステムの特徴と目的を列挙する。

オンライン教材(教科書とミュージアム資料の融合)

- (1) 利用者と状況に応じたコンテンツの提供
- (2) 教科書に関連したミュージアム資料の提示
- (3) 動画やインタラクティブ教材による解説

社会見学ガイド(ミュージアムのガイドマップ)

- (4) 利用者の興味や目的に応じた見学ルートの提供
- (5) 子供用と大人用の解説の提示
- (6) 学芸員の映像による展示物解説の提供

上記(1)、(5)は、キーワード、学習レベル・状況に応じて、(2)、(4)は、学習目的・目標に応じてミュージアム資料や教科書の内容をデータベースから自動的に抽出し、表示させることを示す。これらの項目は、本稿の新規性を有する研究目的であり、これらを一つのミュージアムだけではなく、複数のミュージアムや学校の資料を無限に扱う環境下で実現させるために、本研究では、メタデータを使ったシステム開発を行った。メタデータを付与することによって、開発者がミュージア

表 1 : Dublin Core のエレメント

タイトル	<title>	著者、作者	<creator>	キーワード	<subject>
内容記述	<description>	公開者	<publisher>	寄与者	<contributor>
日付	<date>	資源タイプ	<type>	形式	<format>
資源識別子	<identifier>	情報源	<source>	言語	<language>
関係	<relation>	対象範囲	<coverage>	権利	<rights>

ム資料の内容を把握しているかどうかに関係なく、メタデータの記述に基づき、関連する資料を自動的に抽出し、組み合わせて学習者に提供することができる。

また、本稿では特筆しないが、上記(3)、(6)を実現させるために、諸システムでは、JAVA3Dで開発したインタラクティブ教材やビデオ映像による解説を数多く用いた(寺沢他 2001)。更に、これらは、オンラインで提供されるシステムのため、事前及び事後学習及び教員の事前研修のツールとしても活用できる。

3 . Museum Network に基づくミュージアム資料の相互利用

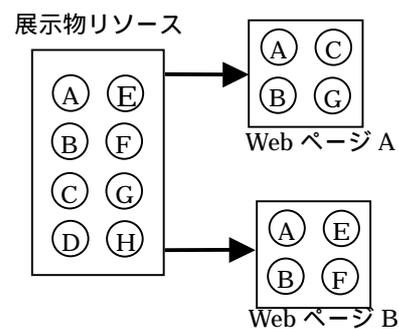
3.1 メタデータによるリソース管理

本システムで利用するミュージアム資料は、
 1)学習レベル・状況に応じたミュージアム資料の提供、
 2)学習目的・目標に応じた教材の提供、
 3)低コストでの教材開発のために筆者らが規定したメタデータの記述項目に基づき管理されている。筆者らは、このような管理に基づくシステムをインターネット上のどこからでも利用できることから、Museum Network と称している(岩崎他 2002b)。

Museum Network では、ミュージアム資料のメタデータ記述法として、Dublin Core(DC) [URL5] に基づくものを利用している。DC は、オンライン図書館をはじめ、資料管理に広く利用されてい

る記述方法で、著書を示す<TITLE>、キーワードを示す<SUBJECT>など、15のエレメントが規定されている(表1)。

本ネットワークでDCを採用した理由は、1) DC がオンライン図書館をはじめ資料管理に広く利用されている実績がある、2)ミュージアムで扱う資料は多種多様なのでエレメント数が少なくシンプルな方が対応しやすいことによる。また、本研究では、Web ページ毎や教材のパッケージ毎ではなく、資料(素材、展示物等)毎にDCに基づくメタデータを付与し、それらを必要に応じて組み合わせ、教材のページを作成している(図1)。各素材に対してメタデータ管理を行うことにより、教師や学芸員など教授者が学習者のレベルや学習環境に合わせて教材となるデジタル素材を選択し、一連のオリジナル教材を構築することで、教授者主導による授業の組立が可能となる。



図中の各 は各展示物の名称、解説文、画像等を示す。

図1 : メタデータに基づく Web ページ作成の仕組

このように素材レベルで教材を動的に作成し、提供する事例は他になく、本研究をミュージアム資料の新しい提供法として位置づけることができる。また、本ネットワークは、ミュージアム資料を教育に利用するという目的がある。そこで、利用学年のレベルや授業形態に基づき、ミュージ

アム資料を取捨選択する必要があることから、教育に関するメタデータの付与を行った。現在、教育分野では、IEEE の Learning Technology Standards Committee (LTSC) [URL8]をはじめ、The Instructional Management System (IMS) [URL10]、Advanced Distributed Learning Initiative (ADL) [URL1]等で教育用メタデータに関する標準化が検討されている。そこで、本ネットワークでは IEEE のワーキンググループ等で制定が進められている Learning Object Metadata (LOM) [URL9]の一部を利用して、展示物の難易度、利用者、学習時間などを記述した。これによって、ミュージアムの資料を利用学年や学習時間に応じて抽出し、利用者に提供することが可能になった。

3.2 本システムにおける展示物記述方法

本システムでは、展示物のメタデータ記述法として DC を利用している。しかし、展示物の重要度を考慮した資料提供を行う必要性から、DC のエレメントに独自の拡張を行い<PRIORITY>を追加した。更に、ミュージアム資料の中には、所有している博物館と公開している場所が異なる場合がある。そこで、<PLACE>を付与した。また、登録している画像や映像のフォーマットを記述するものとして<RESOURCE>を付け加えた。例えば、産業技術記念館に所蔵されている G 型自動織機は以下のように記述することができる。

DC による記述

```
<EXHIBITION id= ' 03242 ' >
  <PUBLISHER>産業技術記念館</PUBLISHER>
  <TITLE>G 型自動織機</TITLE>
  <SUBJECT priority= ' 5 ' >豊田佐吉
</SUBJECT>
  <SUBJECT priority= ' 4 ' >動力織機
</SUBJECT>
  <IDENTIFIER>typeg</IDENTIFIER>
  <DESCRIPTION>1924 に発明された織機で、イギ
```

```
リスのプラット社に技術供与して、(略)
</DESCRIPTION>
  <RELATION SCHEME=URL>
http://www.tcmi.org/main.html </RELATION >
  <RESOURCE>gif rm</RESOURCE>
  <TYPE>physical object</TYPE>
  <PRIORITY>5</PRIORITY>
  <PLACE>愛知県</PLACE>
</EXHIBITION>
```

上記の記述では、展示物 G 型自動織機は、展示物名を<TITLE>によって、所有しているミュージアム名を<PUBLISHER>によって、展示物解説を<DESCRIPTION>によって記述している。また、<RESOURCE>で記述した gif (画像) や rm (動画) は、G 型自動織機のデジタル資料として利用可能な素材を示し、本システムでは、<IDENTIFIER>で記述した typeg に基づき、typeg.gif、typeg.rm という名称で利用している。

ところが DC は、元来、書物の検索を目的として作られたため、本システムの目的である学校での利用に適したエレメントを十分に持っていない。そこで、筆者らは新たに「LOM」で記述したデータベースと独自に設定した小学生低学年用の「Children」で記述したデータベースを用意した。「Children」を規定することにより、子供向けの解説をシステム内で提供することが可能になる。そして、各々の展示物に固有の ID 番号を付け、DC、LOM、Children のデータベース情報をリンクさせた (図 2)。

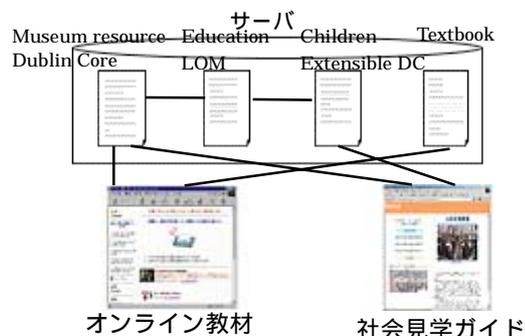


図 2 : メタデータに基づく管理

LOMによる記述

```
<EXHIBITION id= ' 03242 ' >
  <INTENDEDENDUSERROLE>teacher
  learner</INTENDEDENDUSERROLE>
  <LEARNINGCONTEXT>juniorhighschool
  highschool</LEARNINGCONTEXT>
  <TYPICALAGERANGE>12-18</TYPICALAGERANGE>
  <DIFFICULTY>3</DIFFICULTY>
</EXHIBITION>
```

Childrenによる記述

```
<EXHIBITION id= ' 03242 ' >
  <PUBLISHER2>さんぎょうぎじゅつきねんかん
</PUBLISHER2>
  <TITLE2>G がたじどうしょっき</TITLE2>
  <DESCRIPTION2> 1924年につくられた、「はた
  おり」のきかい。イギリスのプラット社といっし
  ょにつくりました。(略) </DESCRIPTION2>
</EXHIBITION>
```

また、LOMで記述する<INTENDEDEND USER ROLE>とは、教師や学習者などの利用者の役割を示し、<LEARNING CONTEXT>では、小学校、中学校などの対象レベルを示す。また、<TYPICAL AGE RANGE>は対象年齢、<DIFFICULTY>は資料の難易度を示している。

このようにミュージアム資料そのものを記述するDC部分と他の部分を分けたのは、1)ミュージアム記述部を簡素化し明瞭化する、2)現在、多くの団体がミュージアム、教育分野のメタデータの標準化作業が進められており、この流れに素早く対応するために、分野別にメタデータを分ける必要があったことによる。

更に、ミュージアムの資料を容易に登録できるようにWebベースで「ミュージアム資料登録フォーム」を開発した。これは、ミュージアム名、タイトル、著者、内容などの情報をフォームに入力するだけで、自動的にタグを付与しデータベースに登録するシステムで、これによって、情報技術に不慣れな学芸員でも容易に展示物を登録する

ことができる。

このようにメタデータの管理手法によって、登録されたミュージアム資料を、利用者別(教師、生徒)、情報量別、年齢別(大人、子供)、興味別、ミュージアム別などに応じて取捨選択し、Web画面を自動的に作成することが可能になる。技術的には、XML(eXtensible Markup Language)に準拠したメタデータのタグ付けを行い、XSL(eXtensible Stylesheet Language)やJavaScriptを使ってシステムの画面を自動的に生成させている(杉山他 2000)。

4. ミュージアムと学校教育の連携授業(教科教育)

4.1 「オンライン教材」の目的

2.3で教科教育に基づくシステム「オンライン教材」の目的の内、本稿で明らかにする2項を以下に列挙する。

- (1) 利用者状況に応じたコンテンツの提供
- (2) 教科書に関連したミュージアム資料の提示

開発した具体的な教材は、中学校1年生理科2分野「天体」の単元と科学館の関連資料を融合させたものである(図3)。上記に列挙したように、利用者(教師、生徒)が目的に応じて、画面を自動的に作成し、授業の進行や理解度に合わせて必要な情報を見ることができるよう様々な機能を開発した。各機能の詳細を表2に記す。



図3：オンライン教材

表 2 : 「オンライン教材」のモード

モード名	説明	
生徒用	黒板	図や基本単語のみを表示。
	単語説明	更に詳しい単語説明や参考資料を付加。ミュージアムの資料や他の Web ページへのリンクも含む。
	教科書	教科書本文全てを表示。
教師用	指導手引き	教師がどのように生徒に指導したらよいかの指導手引きを表示。
ミュージアム	ミュージアム	教科書本文のキーワードに関連するミュージアム資料を表示。

そして、これらを実現させるために、前章で述べたミュージアム資料だけではなく、「教科書」と「単語説明」のデータベースを作成し、これらをメタデータに基づき組み合わせる画面作成を行った。「教科書」には、教科書本文、図、指導手引き、参考資料が含まれており、「単語説明」には、単語解説文章、図が含まれている。そして、教科書の本文に記述される<SUBJECT>に応じて、関連資料を DC や単語説明のデータベースから<DESCRIPTION>等の情報を抽出することで、同一ページに表示させる。更に、教科書本文は、章毎に、重要な箇所、参考資料的な箇所、教師のための資料等を細かく分類し、各々にメタデータを付与している。利用者は、教材に用意されたモードの選択により、教科書本文のみ、参考資料やミュージアム関連資料付等の表示画面を選ぶことが可能である(岩崎 2002a)。

4.2 実験の概要

本論文で提案する「オンライン教材」の有効性を示すため、2001年1月10日、12日の2日間に渡って実証実験を行った。10日に名古屋市立A中学校の生徒を対象にした理科2分野「天体」の授業を「オンライン教材」を利用して実施し、12日に同生徒が名古屋市科学館(名古屋市)へ行き、プラネタリウムでの学芸員による生解説

の番組と授業を連携させた形で社会見学を行った(図4)。授業を受講した生徒は、1クラス40名程のクラスが3クラス、計112名である。担当した理科教師は、45分授業を3回繰り返して実施した。実施場所は、同中学のコンピュータ室で生徒2人に1台のコンピュータが利用できる環境となっている。2日後、同生徒は社会見学として名古屋市科学館へ行き、プラネタリウムや展示物見学を通じて、授業の内容を更に深めた。プラネタリウムの番組は60分間であり、科学館の学芸員による解説で行った。具体的な授業内容は以下の通りである。

- (1) 太陽の日周運動
- (2) 惑星とは何か
- (3) 金星の満ち欠け
- (4) 科学館展示物の説明

また、プラネタリウムの番組内でも上記(1)と(3)に関する解説を授業で利用したものと同一教材を用いて行った。次節のアンケート結果からも明らかな通り、これによって、生徒は教科書と科学館の資料を比較的容易に関連づけることができ、教科書の知識を更に深めることができた。



図 4 : オンライン教材の実験

4.3 実証実験と評価

実験終了後、利用者及び目的に応じて個別にコンテンツを提供する有効性を検証するために、教

師と生徒に以下のアンケート調査を実施した。アンケートは、「分かりやすかった(3)」、「どちらでもない(2)」、「分かりにくかった(1)」などの3段階評価で判断し、評価の平均を計算した。また、各々の項目について自由筆記による意見や感想を回答してもらった。有効回答数は94である。

(1) 利用者と状況に応じたコンテンツの提供

本システムでは利用者の立場(生徒、教師)や学習の理解度、目的に応じて表示画面を変える必要性から「単語説明」「教科書」「ミュージアム」等のモード切替が可能になっている。そこで、この有効性を検証するために、モード切替を使いながら授業を実施した後、生徒に「コンピュータを使った授業では、「単語説明」「黒板」「教科書」の選択によって違う内容が表示されます。これによって、見たい内容だけを見ることができます。いつも使っている教科書と比べてどうでしたか?」という質問をした。その結果、80%が「分かりやすかった」と回答した。その理由として「知りたいものの内容がすぐに調べられるから」「要点がしっかりと頭の中に印象づけられる」(自由筆記)等が挙げられた。評価の平均が、2.8であったということからも、教科書とミュージアムの資料を融合させるだけではなく、授業の進行状況や目的に応じて抽出する資料を更に取捨選択し、表示させることの有効性が示唆された。

(2) 教科書に関連したミュージアム資料の提示

本実験は、学校で授業を実施した後、その知識を更に深めるために社会見学に行くという過程の中で実施された。そのため、オンライン教科書の中に関連するミュージアム資料を数多く参照できるようにした。そこで、ミュージアム資料を利用した授業が社会見学到に有効であったかを調べるために、本システムの中で活用した「金星の教材」について生徒に次の質問を行った。「科学館へ行く前に、学校で金星の教材を使って満ち欠

けについて勉強しました。これはプラネタリウムで説明を聞くのに役立ちましたか?」その結果、66%が「役立った」と答え、評価の平均は、2.6であった。役立った理由として「学校で勉強した事を思い出しながら説明などを聞いたから」「事前に調べるのはやっぱり必要だと思った」(自由筆記)等が挙げられた。また、教師からも「予備知識ゼロよりも1時限でも予習しておいた方がスムーズにプラネタリウムの内容に入っていけると思います」(自由筆記)という評価を得ることができた。更に、学芸員からも「学校教育とコミットした社会見学は、見学者の展示物やプラネタリウムに対する関心度と理解度が高いように思われる」(自由筆記)という意見を得た。

これは、ミュージアムの資料が学校教育に有効的に利用されたことを示し、また、社会見学の事前授業としても効果的であったことを示す。

上記(1)、(2)の3段階評価の平均は、2.8、2.6と共に高い値であると考えられる。以上の結果から、「オンライン教材」を用いることによって、理科の授業内で社会見学の事前学習を効果的に行うことができることが確認された。

5. ミュージアムと社会見学

5.1 「社会見学ガイド」の目的

2.3で「社会見学ガイド」の目標として、挙げた3項目の内、本研究で明らかにしたい2項目を以下に記す。

(1) 利用者の興味や目的に応じた見学ルートの提供

(2) 子供用と大人用の解説の提示

「社会見学ガイド」は、ミュージアム館内をデジタル化し、展示物の場所を示すとともに、その

詳細な情報を提供するためのガイドシステムである。本研究では、産業技術記念館の繊維機械館を対象に開発した。本館を対象とした理由は、仕切りなどで見学ルートが予め決められてなく、来館者が自由な順番で閲覧できる展示法を採用しており、なおかつ、オペレータ（専門員）による展示解説を積極的に行っていることによる。また、本システムの大きな特徴は、利用者のキーワード選択により個別に見学ルートを提示するところにある。更に、キーワードに関連した展示物を全て抽出すると膨大な数の展示物を閲覧するガイドになることから、抽出する展示物数を利用者が決められるようにした。これは、限られた時間内で社会見学をするためにも、重要な展示物を見落とさないためにも重要な機能である。技術的には、DCで記述するキーワード(<SUBJECT>)に対応した展示物を重要度(<PRIORITY>)を加味しながら、利用者が指定した展示物数だけを抽出して表示させている(図5)(岩崎 2002C)。



キーワードと展示物数に応じた見学ルートを提示。各々の展示物の説明を文章、絵、映像で表示。

図5：社会見学ガイド

また、単に見学ルートを提示するだけでなく、個々の展示物に対して<DESCRIPTION>に基づく解説文と学芸員（オペレータ）のビデオ映像を表示させた。実際は、社会見学時に見学者が望む全ての展示物に対して、学芸員や専門家が解説するこ

とは時間的に不可能である。従って、このような機能は重要であると思われる。

更に、社会見学に訪れる生徒は、小学校低学年から高校、大学生まで、様々である。そこで、データベース「Children」を利用し、子供用解説を表示させる機能を付けた。これにより、多くの人が利活用できるシステムとなった。

5.2 実験の概要

本実験は、2002年5月22日、23日に産業技術記念館で実施した。被験者は名古屋市立B小学校の5、6年生12名と岐阜県立C高校1年生42名である。繊維機械館の入口付近にコンピュータを3台用意し、繊維機械館の見学予定者に利用してもらい、アンケート調査を実施した(図6)。なお、本実験で調査した項目は、前節の(1)利用者の興味に応じた見学ルートの提供に基づくもので、見学ルートを利用者の「キーワード」及び「展示物数」の選択に基づき提供することから、この2点についてその有効性を調査した。



図6：社会見学ガイドの実験

5.3 実証実験と評価

実証実験後に生徒にアンケート調査を実施した。アンケートは「とても思う(5)」～「思わない(1)」までの5段階評価で判断し、評価の平均を計算した。また、各々の項目について自由筆記による意見や感想を回答してもらった。有効回答数は54である。

(1) キーワードに基づく見学ルートの提供

本システムは、利用者の興味や目的に応じて個別の見学ルートを提示するものである。本システムでは、予め、産業技術記念館で重要だと思われる「豊田佐吉」「人力織機」「エアジェット機」などのキーワードを設定し、利用者を選択してもらい、見学ルートを作成、提供している。これに対し、生徒に「豊田佐吉など、キーワードによって、見学ルートをつくります。見学の助けになりますか?」という質問をしたところ、46%が「とても助けになる」と回答し、評価の平均は4.3であった。また、生徒から「迷わずそこに行ける」「どのような順番で見たらいいかわかる」(自由筆記)等の意見を得ることができた。

しかし、その一方で、「目的をもって来た人にはいいと思う」(自由筆記)という意見も得られた。アンケート調査で「事前に調べたいことは決まっていたか?」という質問で54名中2名しか決まっていなかったという結果からも、本システムに「動機付け」の機能を付する必要があると思われる。

(2) 展示物数の選択機能

本システムは、見学時間を考慮するため、提示する展示物数を決め、展示ルートの長さを調整する機能を付加した。生徒に「見学ルートを示す展示物数をあらかじめ決めることができます。便利だと思いますか?」という質問をしたところ、43%が「とても便利である」と回答した。評価の平均は、4.1である。また、生徒から、「時間内に無駄なくまわることができる」「見学しやすくなる」(自由筆記)という意見を得ることができた。教師からも「時間を有効に使うことができる」(自由筆記)という評価を得た。

上記(1)、(2)の5段階評価の平均は4.3、4.1と共に高い値であると考えられる。従って、利用

者の目的や興味に応じた見学ルートを提供する仕組み及び展示物数の選択機能が社会見学者にとって有効であるという点が明らかになった。

6. Museum Networkの構築と課題

6.1 ミュージアムネットワークの動向

近年、学校での活用を考慮してミュージアム資料を配信するネットワークが多く見られるようになってきた。例えば、米国の「Global Cultural Memory」[URL7]、コロラド州「Colorado Digitization Project (CDP)」[URL4]では、州が保持する文化資料をデジタル化して、積極的にWeb上で公開している。これらの諸団体における重要な課題は、膨大なアーカイブの管理法であり、近年、その方法として注目されているのが「メタデータ」による手法である。これにより、インターネット上で必要な資料を的確に検索し、かつ、それがどのミュージアムに所属されているかに関わらず統一的に扱うことが可能になった。また、ミュージアム資料の管理や教材の提供法について研究を行っている「Consortium for the Computer Interchange of Museum Information (CIMI)」[URL3]、「Categories for the Description of Works of Art (CDWA)」[URL2]、「Gateway to Educational Materials (GEM)」[URL6]でも、メタデータを最も重要な課題のひとつとして捉え、ミュージアムのメタデータ標準化を目指した活動を行っている(Lowe 1999)。たしかに、本システムは、従来のデータベースとwebサーバの組み合わせにより、どのようなデータ管理手法を利用しても構築が可能である。しかし、本稿で想定するMuseum Networkでは、特定のミュージアムだけに対応したシステムを提供するのではなく、世界中のミュージアム資料に対応した

システム提供を目指している。これは、どのミュージアムの資料であるかに関わらず、自由に参照したり、組み合わせたり、検索したりするために必要な仕組みである。そこで、本ネットワークでは、ミュージアム資料のメタデータの記述方法として、CDP 等で利用されている DC を使って管理した。

ネットワーク上に分散する資料を統一的に扱うためには、メタデータに関する標準化が必須である。既に、CIMI、CDWA、ObjectID などの組織では、違う組織で作られたメタデータでも読み替え可能な Crosswalk を作成し、資料を統一的に扱えるようにしている [URL11]。本ネットワークでも標準化の動向を調査しながら、開発を進めていく予定である。

6.2 Museum Network 構築の目的と課題

筆者らが称する Museum Network とは、インターネット上でメタデータに基づきミュージアム資料の利活用を円滑に行うことができる基盤であり、以下の目的を達するために構築した。

- (1) 学習レベル・状況に応じたミュージアム資料の提供
- (2) 学習目的・目標に応じた教材の提供
- (3) 低コストでの教材開発

本稿で検証したシステム「オンライン教材」と「社会見学ガイド」は、「DC」を拡張したメタデータ、「LOM」、独自に規定した「Children」の3種類のメタデータによって記述したミュージアム資料を使っている。そして、本ネットワーク上で扱う資料は全てこのメタデータに基づき記述されている。これにより、一度データベースに登録した資料をどの教材においても活用、再利用することが可能になる。更に、世界中の「DC」で記述したミュージアム資料ならびに図書などの参考資料を利用することも可能になる。

また、ミュージアム資料を学校教育で活用する場合は、利用学年、利用目的、利用時間、利用者の興味やレベル、学習目的や目標など、様々な要素が関係してくる。そのため、全ての人に同じ教材を提供するのではなく、場合に応じてカスタマイズする必要が生じる。本ネットワークにおける <SUBJECT> (キーワード)、<LEARNING CONTEXT> (利用学年)、<DIFFICULTY> (難易度) などのメタデータは、個別に対応した資料提供を行うために必須であり、これに基づき、資料抽出を行うことができる。

更に、低コスト開発、すなわち、汎用性のあるシステム開発をメタデータによる管理により実現することができる。すなわち、ミュージアム資料とそれを処理するプログラムを分けて記述することができるため、例えば、「社会見学ガイド」のプログラム部分で対象とするミュージアム名 (<PUBLISHER>) を産業技術記念館から名古屋市博物館に変更するだけで、名古屋市博物館に対応した社会見学ガイドシステムを作成することができる。

このように、統一したメタデータによる記述を行うことによって、個別性に応じた資料抽出、教材提供、低コストでの開発が可能になる。

7. おわりに

本研究では、ミュージアムと学校連携を目的とした社会見学支援システムの開発を行い、実証実験を通じて、以下の2点を論じた。

- 1) 素材毎に共通なメタデータの記述を行う管理手法の検討
- 2) 社会見学に基づく利用者のレベル・目的に応じた博学連携のオンラインシステムの開発

具体的には、社会見学が授業(教科教育)の一環として行われる場合とそれ以外の場合があることから「オンライン教材」と「社会見学ガイド」を開発し、各々、学習者のレベル、利用状況、目的などに応じて、自動的に資料をデータベースから抽出し、個別に応じた資料提供ができるようにした。また、本システムでは、インターネット上に分散する様々な資料を対象とするため、資料抽出および教材の自動作成を円滑に行う必要がある。そこで、標準化したメタデータによる資料管理を検討した。本研究では、メタデータとして「Dublin Core」を拡張したエレメントを各資料に付与し、更に学習目的や状況からの資料抽出を行うために「LOM」や筆者らが独自に規定した「Children」のエレメントを付与した。これらのメタデータによって、様々な組み合わせによる教材開発が可能であることが明らかになった。更に、汎用性も高く、Aミュージアム用のシステムをBミュージアム用に変更することも比較的容易である。このような標準化されたメタデータ管理に基づくネットワークを筆者らは Museum Network と呼び、本稿ではこの有効性も議論した。

現在、社会見学をはじめとする博学連携の試みが盛んに実施されてきている。ところが、実際は、欧米諸国では整備されつつあるエドゥケーター(教育専門員)が、日本の博物館には極めて少ないため、ミュージアムと学校の連携が依然として困難な状況が続いている。これらが円滑に行われるためには、本システムが示すような利用目的、興味、学習内容に応じたミュージアム資料の提示、教科書など学校教材とミュージアム資料の融合、社会見学時に必要な情報(地図を含む)提供、ミュージアム資料の詳細な情報提供などができる仕組みが必要である。

今後、ミュージアムの資料を学校教育に利用することは、ミュージアムの歴史的な流れを考察し

ても、また、「総合的な学習の時間」の導入にみられる学校の動向からみても、益々、増加すると思われる。情報と教材の宝庫であるミュージアム資料を現在のITを用いて、更に有効的に利活用できるように、本システムを更に発展させる予定である。

謝辞

本実験に協力していただきました、名古屋市科学館 毛利勝廣学芸員、産業技術記念館 近藤貴俊副館長、飯田隆彦元副館長 に感謝の意を表す。尚、本研究の一部は人工知能研究振興財団、(財)科学技術融合振興財団、科研費の助成による。

引用・参考文献

- 杉山公弥子、安田孝美、横井茂樹(2000):「オンラインミュージアムと教育の電子的連携による新しい教育環境の形成に関する考察とXMLを利用したオンライン教材の試作」教育システム情報学会誌、Vol.17 No.3
- 岩崎公弥子、安田孝美、横井茂樹(2002a):「ミュージアムと学校の連携による高速通信回線を利用した天体教育の実践と評価」教育システム情報学会誌、Vol.19 No.1
- 岩崎公弥子、安田孝美、横井茂樹(2002b):「XMLに基づく学校教育への活用を目指したミュージアムネットワークの提案」電子情報通信学会、CQ2001-90、MVE2001-123
- 岩崎公弥子、復本寅之介、安田孝美他(2002c):「個別性に応じた「Museum On Demand」システムの提案と試作」情報処理学会 コンピュータと教育(2002.2)
- 加藤有次他編集(2000a):『博物館機能論』雄山閣出版
- 加藤有次他編集(2000b):『博物館情報論』雄山閣出版
- 加藤有次他編集(2000c):『生涯学習と博物館活動』雄山閣出版
- 栗田靖之、和田哲也、徳田樹彦(1997):「携帯型マルチメディア・オン・デマンド」日本展示学会誌『展示学』、24号
- 村上義彦(1995):『新しい地域博物館活動』雄山閣出版
- 村上義彦(2001):『博物館が学級崩壊を救う』ポックス
- 坂村健(1998):『デジタルミュージアム - コンピ

- ユーザを駆使した新しい博物館の構築」情報処理、39 巻 5 号
- 角康之、江谷為之、シドニーフェルス他 (1998): 「C-MAP: Context-aware な展示ガイドシステムの試作」情報処理学会論文誌、Vol.39 No.10
- 角康之、間瀬健二 (2000): 「実世界コンテキストに埋め込まれたコミュニティウェア」情報処理学会論文誌、Vol.41 No.10
- 寺沢光芳、毛利勝廣、安田孝美他 (2001): 「Web 3D 技術とネットワークを利用した天体軌道可視化システムの開発」電子情報通信学会、CQ2000-881、MVE2000-104
- Bert Degenhart Drenth (2001): *Building On The Mda SPECTRUM-XML DTD For Collections Management Data Interchange, Museums and the Web*
(<http://www.archimuse.com/mw2001/papers/degenhart/degenhart.html>)
- William A. Garrison (2001): *Retrieval Issues for the Colorado Digitization Project 's Heritage Database, D-Lib Magazine, Volume7 No.10*
(<http://www.dlib.org/dlib/october01/garrison/10garrison.html>)
- Carrie Lowe (1999): *Meat-Data Resource Discovery and Educational Information on the Internet: The Gateway to Educational Materials (GEM) Project, Museums and the Web*(<http://www.archimuse.com/mw99/papers/lowe/lowe.html>)
- [7] Global Cultural Memory Project :
<http://images.grainger.uiuc.edu/gcm/gcm.htm>
- [8] IEEE Learning Technology Standards Committee : <http://ltsc.ieee.org/>
- [9] IEEE LTSC Learning Objects Metadata WG :
<http://ltsc.ieee.org/wg12/>
- [10] IMS Global Learning Consortium :
<http://www.imsglobal.org/>
- [11] Metadata Standards Crosswalk:
http://www.getty.edu/research/institute/standards/intrometadata/3_crosswalks/

参考 URL

(本文中では、[URL1]のように該当箇所を記す)

- [1] Advanced Distributed Learning Network :
<http://www.adlnet.org/>
- [2] Categories for the Description of Works of Art :
<http://www.getty.edu/research/institute/standards/cdwa/>
- [3] CIMI Consortium : <http://www.cimi.org/>
- [4] Colorado Digitization Project :
<http://coloradodigital.coalition.org/>
- [5] Dublin Core Metadata Initiative :
<http://purl.org/dc/>
- [6] Gateway to Educational Materials :
<http://www.geminfo.org/>